

H5-14117

Japanese Laid-open Patent Application (KOKAI) 1993-154117

**[TITLE OF THE INVENTION] A Portable Cardiogram**

**[CLAIMS]**

**[Claim 1]** A potable cardiograph comprising:

means for generating heart beat/trend data in accordance with cardiograph data obtained from a patient;

means for storing the heart beat/trend data with information on time;

means for storing cardiograph data for a certain period of time at a position before and after operation of an event switch as event waveform data with information on time; and

means for displaying an event waveform on a display screen by selection of waveform display modes;

the potable cardiograph further comprises;

means for displaying an event mark at a position corresponding to a time of event recording on a display screen of a heart beat/trend graph;

means for directly switching a display screen of the heart beat/trend graph to a display screen of the event waveform while remaining the data storage time unchanged, and

means for directly switching the display screen of the event waveform to the display screen of the heart beat/trend graph while remaining the data storage time unchanged, on the contrary.

**[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]**

**[0001]**

**[Field of the invention]** This invention relates to a recording device of

H5-14117

cardiac potential, more specifically to a cardiac potential recording device by which functions of heart can easily be recognized visually and intuitively by displaying electrical activities (cardiac potential) of the heart in different colors.

[0002]

**[Conventional art]** Conventionally, functions of heart are recorded using a cardiograph, a judgment is carried out by subjecting recorded data for analysis.

[0003] It is widely known that cardiograms are useful record to recognize function of the heart. Cardiograms display the heart's electrical activity, which include excited condition in the heart and relief thereof. Such electrical activity is indicated by waves such as P waves, QRS complex, and T waves so on. Thereafter, mechanical excitement of an atrium and the ventricle, that is, contraction and expansion of an atrium and the ventricle occur. The waves displayed on a cardiogram are electrical tracking of excited condition in the heart and relief thereof that is necessary to cause the heart's activity.

[0004] Conventionally, cardiograms are usually recorded on a longitudinal grid paper underlined (graph with scales, the minimum unit of a scale is a length of 1mm, and a small quadrangle with a height of 1mm, Between thick lines, the small quadrangle is contained by five-piece square ) by a cardiograph in a width of 2.5 cm/sec. Medical staffs recognize heart beat rate, tuning, hypertrophy of axis, a heart muscle obstacle, and infraction by measuring a width (millisecond) and height (amplitude mV) of each of P waves, QRS complex ST waves and T waves.

[0005] In order to switch to a display mode for displaying waveforms

of events, after displaying a heart rate/trend graph from the initial screen and carrying out quantitative diagnosis as a result of taking certain procedures, the display mode of the heart rate/trend graph is deactivated. Then, a certain procedure is carried out again from the initial screen for displaying waveforms of events and for quantitative diagnosis.

【0006】 Next, in order to switch to the display mode of the heart rate/trend graph again, display mode for waveforms of events is deactivated and return to the initial screen, and a certain procedure is repeated all over again for displaying the heart rate/trend graph. In order to switch to the display mode for waveforms of events again, the display mode of the heart rate/trend graph is deactivated and a certain procedure is carried out again from the initial screen for displaying waveforms of events.

【0007】

【Problem to be solved】 In a conventional portable cardiograph, display processing for a heart rate/trend graph and that for waveforms of events are carried out completely independent manner. Correlation of the display screen of the heart rate/trend graph and the display screen of the event waveform are not easily recognized such as the time of event record is not known at all in the display screen of the heart rate/trend graph, direct switching of a display screen of the heart beat/trend graph to a display screen of the event waveform while remaining the data storage time unchanged and on the contrary, direct switching the display screen of the event waveform to the display screen of the heart beat/trend graph can not be done.

【0008】 As a result, a judgment whether it is that to which subjective symptoms originate in the origin of an event waveform at heart disease, when it originates in heart disease, they are necessary disposal, such as an

H5-14117

elucidation of the generating standard, a judgment of the degree of serious injury, and a check of the medication effect, can be obtained can not be carried out easily and clearly.

【0009】 The present invention is invented in consideration of such problems and it is an object of the present invention to easily recognize a correlation of a display screen of the heart rate/trend graph and a display screen of the event waveform.

【0010】

**【Means for solving the problem】** The portable cardiograph according to the present invention comprises:

means for generating heart beat/trend data in accordance with cardiograph data obtained from a patient;

means for storing the heart beat/trend data with information on time;

means for storing cardiograph data for a certain period of time at a position before and after operation of an event switch as event waveform data with information on time; and

means for displaying an event waveform on a display screen by selection of waveform display modes;

the portable cardiograph further comprises;

means for displaying an event mark at a position corresponding to a time of event recording on a display screen of a heart beat/trend graph;

means for directly switching a display screen of the heart beat/trend graph to a display screen of the event waveform while remaining the data storage time unchanged, and

means for directly switching the display screen of the event waveform to the display screen of the heart beat/trend graph while remaining the data

storage time unchanged, on the contrary.

**[0011]**

**[Function]** Since event recording time is made to carry out position correspondence and the event mark is displayed on it in the state where trend graph is displayed, it is turned out about at the time of what kind of heart beat rate trend event record is performed.

**[0012]** Since the display screen of trend graph and the display screen of an event waveform were mutually changed direct where data memory time is kept constant, correlation between the heart beat/trend graph 100 and the event waveform 200 can quickly and clearly be recognized.

**[0013]**

**[Embodiment of the invention]** An exemplary embodiment of a portable cardiograph according to the present invention will be described in accordance with drawings in detail.

**[0014]** FIG. 1 is a block diagram illustrating the principle part of an electrical structure of an exemplary portable cardiograph of the present invention.

**[0015]** In the figure, reference numeral 2 shows a body surface electrode(s) attached to a patient, 4 illustrates a cardiograph amplifier amplifying cardiograph signals picked up with the body surface electrode, 6 illustrates an A/D converter converting amplified analog signals into digitized digital cardiograph signals, 8 shows a CPU performing overall control of a micro-computer, 10 illustrates a ROM storing program(s), 12 shows a RAM serving as a working memory, 14 illustrates a liquid crystal driver being driven with the CPU 8, 16 shows a display device in which liquid display elements are arranged in as matrix capable of displaying any data in the

form of numeric, graphs, waveforms, 18 illustrates touch keys for inputting numerous commands, 20 shows an even switch being pushed when a patient experiences palpitations and/or chest aches. The touch keys 18 are formed in a transparent plate so that the key conforms to the display on the liquid crystal display device 16.

[0016] The RAM 12 has a memory area temporary storing cardiogram data sampled by the A/D converter and time information in a memory loop method via the CPU 8. The CPU 8 has a function by which the number of heart beat is calculated in accordance with the cardiogram data temporary stored in the Ram 12. Then, the RAM 12 has a memory area storing heart rate/trend data both calculated together with time information. The CPU 8 has a function by which cardiogram data for a total of 2 minutes a minute before and after the pushing operation of the even switch is recorded into the RAM 12 as even waveform data in accordance with the pushing operation. The RAM 12 is formed so that its capability is enough to store at least cardiogram data above 2 heat beats and the heart rate/trend data for 48 hours.

[0017] Figs. 2 through 4 show memory maps of the RAM 12.

[0018] As shown in Fig. 2, the RAM 12 comprises a RAM at main body 12a and a RAM on IC card 12b backed up by the battery. The RAM 12 serves as a buffer area for measurement having an area for temporary storing at least cardiogram data above 2 heart beats being sampled.

[0019] The RAM 12 b comprises a header part 12b<sub>1</sub> in which starting time of measuring cardiogram data and time when an event is recorded are stored (see Fig. 3 for detail), a storage area 12b<sub>2</sub> storing QRS data at rest and waveform data as event 0, a storage area 12b<sub>3</sub> in which QRS data at the first

H5-14117

event recording and waveform data as an event A, a storage area 12b<sub>4</sub> storing QRS data at the second event recording and waveform data as an event B, a storage area 12b<sub>5</sub> in which the heart beat number/trend data for displaying that for 24 hour on one screen is stored two times as the heart beat number/trend data to be calculated within 48 hours, a storage area 12b<sub>6</sub> storing the heart beat number/trend data for displaying that for 60 minutes on one screen being stored 48 times, a storage area 12b<sub>7</sub> in which the heart beat number/trend data for displaying that for 10 minutes on one screen is stored 288 times. The areas 12b<sub>5</sub> through 12b<sub>7</sub> are buffer areas for events.

[0020] Data structure of the areas 12b<sub>5</sub> through 12b<sub>7</sub> are shown in Figs. 4 (a) through 4(c). The maximum value, the minimum value, an average value and the number are respectively stored for a predetermined period such as 12 minutes, 30 seconds and 5 seconds each.

[0021] Exemplary displays on the liquid crystal display device 16 capable of displaying any data in the form of numeric, graphs, waveforms by arranging fine liquid display elements as matrix are illustrated in Figs. 5 through 7.

[0022] On this display screen, the displays corresponding to the touch keys 18 formed so that the display conforms with the keys.

[0023] Fig. 5 shows an exemplary display of a heart rate/trend graph 100, d<sub>1</sub> shows a vertical axis representing heart beat number HR, d<sub>2</sub> illustrates a horizontal axis representing time, d<sub>3</sub> shows a linear cursor perpendicular to the horizontal d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub> shows a cursor operation key for moving the linear cursor d<sub>3</sub>, for moving display data, for scrolling the display screen. In the keys, d<sub>4-1</sub>, d<sub>4-2</sub> are a right fast-forward move key and left fast-forward move key each of which moves the cursor by 1 screen

respectively, and d<sub>4-3</sub>, d<sub>4-4</sub> are a rightward move key and leftward move key each of which moves the cursor by 1 dot respectively.

[0024] d<sub>5</sub> is a display of time at where the cursor stands on, d<sub>6</sub> is an event mark to be displayed at a position corresponding to the even record time, d<sub>7</sub> shows a sign that represent whether the heart rate/trend graph 100 is one of a 10 minutes trend, a 60 minutes trend or a 24 hours trend (a 10 minutes trend in Fig. 5) and a key for switching the screen mode in a cyclic manner as a 24 hours trend → a 60 minutes trend → a 10 minutes trend → a 24 hours trend whenever one-push operation is performed as shown in Figs. 7(a) through 7(c). d<sub>8</sub> shows a sign that represent whether the heart rate/trend graph 100 is one of the first 24 hours ( or the first day) out of 48 hours and the second 24 hours ( or the second day) out of 48 hours and a key for switching the screen mode in a cyclic manner such as the first day → the second day → the first day whenever one-push operation is performed (showing the second day in the case of Figs. 7(b) and the first day in all other cases). d<sub>9</sub> is a display of an average heart beat value of the part where the linear cursors d<sub>3</sub> matches in the heart rate/trend graph 100.

[0025] d<sub>10</sub> is a waveform key for switching the display mode of waveforms such as the display image of the heart rate/trend graph 100 shown in Fig. 5 into the display image of the event waveform shown in Fig. 6. In this case, it is assumed that the waveform key d<sub>10</sub> is pressed and is operated after putting the linear cursor d<sub>3</sub> on the event mark d<sub>6</sub>.

[0026] Fig. 6 is an exemplary display of an event waveform 200. d<sub>11</sub> shows a display for indicating a variable duration from the time at which the event switch is pressed, a variable duration with “+” shows the duration after depression of an event switch 20, another variable duration with “-” shows



the duration before depression of the event switch 20. d<sub>12</sub> is a trend graph key for switching the display mode from the display screen of an event waveform 200 shown in Fig. 6 to the display screen of the heart rate/trend graph 100 shown in Fig. 5.

[0027] Next, operations of the portable cardiograph device according to this embodiment will be described with reference to Figs. 8 through 13.

[0028] Control operation of the CPU 8 is initiated by turning the power supply on-state. Cardiographs signals picked up with the body surface electrodes 2 and are amplified by the cardiograph amplifier 4 are input to the A/D converter 6. The CPU 8 executes the following control operations in accordance with the program(s) read out from the ROM 10.

[0029] By turning the power supply on, displays such as a measurement key, replay key are displayed as touch-keys on the liquid crystal display device 16.

[0030] At first, in step S1, when it judges whether the measurement key in the touch keys 18 was operated and it is judged that there was the operation, the routine from Steps S2 through S8 is performed. If not the case, in Step S9, it is judged whether or not the replay key in the touch keys 18 is operated. When it is judged that the replay key is operated, the process proceeds to step S10 and if the key is not operated, the process returns to step S1.

[0031] In Step S10, after waiting one of an event replay key and a trend replay key is pressed for operation. a routine including steps S11 through S16 (see Fig. 10) is performed when a judgment that a trend replay key is pressed being made, and the a routine including steps S18 through S22 (see Fig. 12) is performed when a judgment that the event replay key is pressed being

made (this will be described in detail later on).

[0032] In general, the measurement key is operated first after turning the power supply on. In this manner, the process proceeds to step S2 for controlling A/D converter 6 so that amplified cardiograph signals inputted to the A/D converter are sampled for a predetermined period and converting the signals into digital cardiograph data and send them out to the CPU 8. In step S3, the CPU 8 transfers the continuously sampled cardiograph data with information on time to RAM at main body 12a of the RAM 12 and make the RAM 12a to temporary store them in so called memory loop method.

[0033] Fig. 9 shows details of data storage operations in such memory loop method. In step S3-1, the CPU 8 transfers the converted digital cardiograph data to a buffer area for waveform measurement in the RAM at main body 12a of the RAM 12 and makes the RAM 12a to temporary store them therein. In step S3-2, it is judged that whether or not the event memory based on operation of the event switch 20 has been completed, if it has not been completed, the process proceeds to step S3-3, but when having completed, the process skips to step S4 of Fig. 8 (a search for the peak of R wave).

[0034] In step S3-3, the CPU 8 controls to update and store cardiograph data to a buffer area for event in the IC card 12b of the RAM 12 so that data for the newest 1 minute before the certain period is always stored with the present as the starting point.

[0035] The contents of the stored data always vary until the event switch is operated.

[0036] The process skips to step S4 when a judgment of no operation for the event switch 20 is made in step S3-4. The process proceeds to step S3-5

and the CPU controls to suspend the update and storage of the newest 1 minute cardiograph data into the IC card 12b of the RAM 12 when the event switch 20 is operated. The newest 1 minute cardiograph data stored at the termination moment is fixedly stored in the buffer area for event in the IC card 12b of the RAM 12 with information on time. In addition another 1 minute cardiograph data after the moment is fixedly stored with information on time

【0037】 From these operations, a total of 2 minutes of cardiograph data, each 1 minute before and after the moment with information on time is stored in the RAM at IC card 12b of the RAM 12 as event waveform data (cardiogram data at the event). The flag for representing event storage completion is set at step S306 and the process proceeds to step S4.

【0038】 Here, the description of the flow chart is returns to Fig. 8.

【0039】 In step S4, the CPU 8 carries out analysis of cardiograph waveform in accordance with cardiograph data read out from the RAM 12 and conducts a search for data corresponding to R wave peak which segments one heart beat. The peak of R wave is a part having the sharpest rise in a QRS complex which characterizes cardiograph waveforms. The method of searching the peak of R wave can be realized by judging whether or not a requirement, that a value of cardiograph at a certain point exceeds 70% of the maximum value of cardiograph data in prior one heart beat and the certain point is the maximum point, is fulfilled.

【0040】 The process proceeds to step S5 when the CPU 8 recognize the point is the peak of R wave. If not the case, the process returns to step S2 via steps S7 and S8. Then steps S2 through S4, steps S7 and S8 are repeatedly carried out.

[0041] The process proceeds to step S5 and calculate heart rate when the peak of R wave is found. In other words, the CPU calculates the reciprocal of the time from the peak of R wave of the heart beat of 1 time ago to the peak of R wave of these heart beat, and makes the number to be the heart beat rate.

[0042] Next, the CPU 8 transfers data on the heart beat rate to the IC card 12b of the RAM 12 with the information on time in step S6.

[0043] By carrying out these steps, heart beat rate and trend data for 1 heart beat is calculated and stored in the IC card 12b of the RAM 12. Such calculation and storage of heart beat and trend data are continuously carried out until one of cancellation key in the touch keys 18 is operated and 48 hour has passed from initiation of the measurement. In other words, the process returns to step S1 when the cancellation key is operated in step S7, and the CPU controls to automatically shut off the power supply and terminate the measurement of cardiograph data when it is judged that the measurement period exceeds 48 hours in step S8.

[0044] Unless the stop cancellation is operated on the way, the heart beat rate/tend data for each heart beat of a maximum of 48 hours with information on time is memorized in the IC card 12b of the RAM 12.

[0045] Judgment in step S1 becomes negative and process proceeds to step S9 shown in Fig. 8 when one of cases that the cancellation key is operated and the power supply is turned on again after elapsing 48 hours.

[0046] In other words, it waits for operation of the replay key in the touch keys 18 and the process proceeds to step S10.

The process proceeds to step S11 in which the CPU 8 reads out heart beat rate/tend data from the shown in Fig. 10 and converts the heart beat

rate/tend data into a display format for a tend graph of such data when it is judged that the trend replay key is operated in step S10. The tend graph is a graph showing variation of heart beat with time on which the abscissa axis shows time and axis of ordinate shows heart beat.

[0047] Then the CPU 8 transfers the display data of the heart beat rate/tend graph in step S13 and controls the liquid crystal driver 14 so that the heart beat rate/tend graph is displayed on the liquid crystal device 16. In step S15, event mark d6 is displayed in accordance with recorded time of the event. Such display continues until one of a judgment that the waveform key 10 is operated in step S16 and another judgment that the cancellation key is operated in step S17 is being made.

[0048] Detailed routine of operations carried out by the operation of the waveform key 10 will be described with reference to Fig. 11.

[0049] When it is going to display an event waveform while displaying a trend graph, it is necessary to operate the cursor operation d4 to move the cursor to the position of the event mark d6 and to make it in agreement thereto. However, the event mark d6 is not always displayed.

[0050] There might be a case that the event mark d6 is not displayed any one of a 24 hour trend, a 60 minutes trend and a 10 minutes trend because record of event is performed only twice maximum during 48 hours measurement. In the 60 minutes trend and the 10 minutes trend, the mark rather not be displayed. The cursor operation d4 is scrolled until the event mark d6 is displayed on the screen. Thereafter, the cursor is agreed with the event mark d6 by moving the linear cursor d3 for 1 bit at a time.

[0051] The CPU 8 judges whether or not the linear cursor d3 agrees with the event mark d6 in step S16-1. If not agreed, the process proceeds to step

17, the process proceeds to step S16-2 and judges whether or not the display screen is switched to that for 10 minutes trend if the linear cursor d<sub>3</sub> agrees. In other words, it is only from 10 minutes trend to change the display screen of the heart beat/trend graph 100 to the display screen of the event waveform 200, and it is made to have not changed from both the 60 minutes trend and the 24 hours trend. The reason for this is that resolution of 1 dot is too rough to display such a display and it may cause inaccurate display.

[0052] For the moment, a physician switches to a display screen of the 10 minutes trend by operating the key d<sub>7</sub> remaining the position of the linear cursor d<sub>3</sub> the same. By doing that, the waveform key d<sub>10</sub> is displayed on the display screen of the 10 minutes trend. Calibration is carried out for agreement if the position of the linear cursor d<sub>3</sub> and that of the event mark d<sub>6</sub> disagree. Thereafter, the waveform key d<sub>10</sub> is pressed.

[0053] The CPU 8 judges whether or not the display screen is switched to the display screen of the 10 minutes trend in step S16-2. If it is switched, the process proceeds to step S16-3 for carrying out judgment whether or not the waveform key d<sub>10</sub> is pressed.

[0054] If each of the judgments in steps 16-1 through 16-3 become negative, the process returns to step S11 via step S17 and similar steps are repeated. Thereafter, the judgment in step S16-3 comes to positive and the process proceeds to step S16-4.

[0055] In step S16-4, the CPU 8 reads out measurement start time stored in the IC card 12b of the RAM 12 (see Fig. 3) and the CPU 8 calculates the currently displayed 10 minute display screen is a 10 minute trend display screen starting from when in accordance with the start time. In addition, the CPU calculates the time representing the position on which the linear

17, the process proceeds to step S16-2 and judges whether or not the display screen is switched to that for 10 minutes trend if the linear cursor d<sub>3</sub> agrees. In other words, it is only from 10 minutes trend to change the display screen of the heart beat/trend graph 100 to the display screen of the event waveform 200, and it is made to have not changed from both the 60 minutes trend and the 24 hours trend. The reason for this is that resolution of 1 dot is too rough to display such a display and it may cause inaccurate display.

【0052】 For the moment, a physician switches to a display screen of the 10 minutes trend by operating the key d<sub>7</sub> remaining the position of the linear cursor d<sub>3</sub> the same. By doing that, the waveform key d<sub>10</sub> is displayed on the display screen of the 10 minutes trend. Calibration is carried out for agreement if the position of the linear cursor d<sub>3</sub> and that of the event mark d<sub>6</sub> disagree. Thereafter, the waveform key d<sub>10</sub> is pressed.

【0053】 The CPU 8 judges whether or not the display screen is switched to the display screen of the 10 minutes trend in step S16-2. If it is switched, the process proceeds to step S16-3 for carrying out judgment whether or not the waveform key d<sub>10</sub> is pressed.

【0054】 If each of the judgments in steps 16-1 through 16-3 become negative, the process returns to step S11 via step S17 and similar steps are repeated. Thereafter, the judgment in step S16-3 comes to positive and the process proceeds to step S16-4.

【0055】 In step S16-4, the CPU 8 reads out measurement start time stored in the IC card 12b of the RAM 12 (see Fig. 3) and the CPU 8 calculates the currently displayed 10 minute display screen is a 10 minute trend display screen starting from when in accordance with the start time. In addition, the CPU calculates the time representing the position on which the linear

cursor  $d_3$  is located.

【0056】 Next, in step S16-5, a comparison of the time representing position of the linear cursor  $d_3$  with the recording moment of an event A or an event B and one of the events having the moment that matches to the time is selected. Then, in step S16-6, the address of the head data of the waveform data in waveform data storage areas ( $12b_3$  or  $12b_4$ ) of the selected event is acquired. Thereafter, the process proceeds to step S18 for switching the screen to a display screen of the even waveform.

【0057】 In other words, the display screen is switched from that of a trend graph 100 of the 10 minutes trend to that of an even graph 200 directly.

【0058】 As described in the above, depending on the judgments of the operations of the waveform key  $d_{10}$  in step S16 and that of the event replay key in step S10, the process proceeds to step 18 for reading out an event waveform data (cardiograph data at heart attack occur) from the buffer area for event of the IC card  $12b$  of the RAM. Then such waveform data is converted into display data in step S19. Then, in step S20, the display data for of the event waveform is transferred to the liquid crystal driver 14. In step S21, the liquid crystal driver 14. is controlled so that an event waveform 200 is displayed on the liquid crystal display device 16. Such display continues until one of a judgment that the trend graph key  $d_{12}$  is operated in step S21 and another judgment that the cancellation key in the touch keys 18 is operated in step S22 being made. The process returns to step S1 once the cancellation key is operated.

【0059】 In this way, the physician can made a quick and accurate qualitative diagnosis judging whether or not subjective symptoms are originates in heart disease by displaying the event waveform 200 on the



liquid display device 16.

【0060】 Subsequently, detailed routine of operations carried out by the operation of the trend graph key  $d_{12}$  will be described with reference to Fig. 13.

【0061】 In step S22-1, the CPU 8 judges whether or not the trend graph key  $d_{12}$  is operated on the display screen of the event waveform 200 shown in Fig. 6. If not operated, the process returns to step S18 via step S23, but if operated, the process proceeds to step S22-2. In Step S22-2, the CPU reads out recorded information on the event waveform 200 being displayed from a header 12b<sub>1</sub> of the IC card 12b of the RAM, and a search is conducted for head address of the 10 minutes trend data containing information on a certain time in accordance with the recorded certain time information about event waveform 200 contained in the recorded information, in the in step S23-3.

【0062】 A judgment whether or not the recorded time is contained being conducted in step S22-3 will be described with reference to Fig.14.

【0063】 Display image of the 10 minutes trend is switched as "one display image per every 10 minutes" from the measurement start. Recorded trend of total 48 hours correspond to 288 display images. On the other hand, display image of the 60 minutes trend is switched as "one display image per every hour" from the measurement start, so that recorded trend of total 48 hours correspond to 48 display images that is different from that number of the 10 minutes trend. Similarly display image of the 24 hours trend is switched as "one display image per every 24 hours" from the measurement start, so that recorded trend of total 48 hours correspond to 2 display images that is different from that number of the previous two trends.

[0064]] Incidentally, in order to switch to the display of a 60 minute trend containing the straight line cursor d<sub>3</sub> after moving the straight line cursor d<sub>3</sub> to an arbitrary position during display of the 24 hours trend, it is necessary to display one 60 minute trend corresponding to a certain time period that is figured out for a time position of the straight line cursor d<sub>3</sub> corresponding to how much time passed time position passed. Similarly, in order to switch to the display of a 10 minute trend containing the straight line cursor d<sub>3</sub> after moving the straight line cursor d<sub>3</sub> to an arbitrary position during display of the 60 minutes trend, it is necessary to display one 10 minute trend corresponding to a certain time period that is figured out for a time position of the straight line cursor d<sub>3</sub> corresponding to how much time passed time position passed.

[0065] To which 10 minutes trend the event waveform 200 being displayed belonging that is judged in step S22-3 can be figured out by the recorded time of the event waveform 200. Such the recorded time exists between the starting time of corresponding 10 minutes trend and the subsequent 10 minutes period. According to such recorded time, head address in which data of corresponding 10 minutes trend being stored is figured out and a search is conducted in the IC card 12b of the RAM in accordance with the address thus figured out. Upon completion of the search, the process returns to a routine which performs the steps following Step S11. In other words, the display screen of the event waveform 200 is directly switched to a display screen of heart beat/trend graph 100 of a 10 minutes trend.

[0066] As described in the above, overall conditions of heart beat trend before and after the event recording is easily recognized because the event

mark d<sub>6</sub> is displayed together with heart beat/trend graph 100.

【0067】 While being able to change from the display screen of the heart beat/trend graph 100 for the 10 minutes trend to the display screen of the event waveform 200 directly according to steps S16 and S22, without returning to an initial screen (corresponding to steps S9, S10) one by one basis like the conventional cases, contrary, it can also change from the display screen of the event waveform 200 to that of the display screen of the heart beat/trend graph 100 for 10 minutes trend.

【0068】 In this way, correlation between the heart beat/trend graph 100 and the event waveform 200 can quickly and clearly be recognized. This is of great advantage to a judgment whether it is that to which subjective symptoms originate in the origin of an event waveform at heart disease, When it originates in heart disease, they are necessary disposal, such as an elucidation of the generating standard, a judgment of the degree of serious injury, and a check of the medication effect.

【0069】

【Advantages of the present invention】 As described, in a portable cardiograph according to the present invention, overall conditions of heart beat trend before and after the event recording is easily recognized because the event mark is displayed together with heart beat/trend graph on a corresponding time position therein. Correlation between the heart beat/trend graph 100 and the event waveform 200 can quickly and clearly be recognized and a great advantage, to a judgment whether it is that to which subjective symptoms originate in the origin of an event waveform at heart disease, when it originates in heart disease, they are necessary disposal, such as an elucidation of the generating standard, a judgment of the degree of

serious injury, and a check of the medication effect, can be obtained since the display screen of heart beat rate/trend graph and that of the event waveform are mutually changed directly in the state on the basis of the same time.

**【Brief description of the drawings】**

**【Fig. 1】**

FIG. 1 is a block diagram illustrating the principle part of an electrical structure of an exemplary portable cardiograph of the present invention.

**【Fig. 2】**

FIG. 2 is a memory map of a RAM of an embodiment.

**【Fig. 3】**

FIG. 3 is a memory map of another RAM of another embodiment.

**【Fig. 4】**

FIG. 4 is a memory map of another RAM of another embodiment.

**【Fig. 5】**

Fig. 5 is an exemplary display of a heart rate · trend graph of an embodiment.

**【Fig. 6】**

Fig. 6 is an exemplary display of an event waveform of an embodiment.

**【Fig. 7】**

Fig. 7 is an exemplary display of a heart rate/trend graph of an embodiment.

**【Fig. 8】**

Fig. 8 is a flow chart for describing processes of an embodiment.

**【Fig. 9】**

Fig. 9 is a flow chart for describing processes of an embodiment.

**【Fig. 10】**

Fig. 10 is a flow chart for describing processes of an embodiment.

**【Fig. 11】**

H5-14117

Fig. 11 is a flow chart for describing processes of an embodiment.

[Fig. 12]

Fig. 12 is a flow chart for describing processes of an embodiment.

[Fig. 13]

Fig. 13 is a flow chart for describing processes of an embodiment.

[Fig. 14]

Fig. 14 is an exemplary diagram illustrating variations of the resolution of a trend display.

**[Description of the reference numerals]**

2 . . . . body surface electrode

4 . . . . cardiograph amplifier

6 . . . . A/D converter

8 . . . . CPU

10 . . . . ROM

12 . . . . RAM

12a . . . . RAM at main body

12b . . . . RAM on IC card

14 . . . . liquid crystal driver

16 . . . liquid crystal display device

18 . . . touch keys

20 . . . event switch

100 . . . heart rate/trend graph

200 . . . event waveform

d3 . . . linear cursor

d6 . . . event mark

H5-14117

Fig.1

2 : body surface electrode  
4 : cardiograph amplifier  
6 : A/D converter  
14 : liquid display driver  
16 : liquid crystal display device  
18 : touch-key  
20 : event switch

Fig.2

(a) 12a: RAM at main body

Temporary storage area for cardiograph  
( buffer area for measuring waveform)

(b) 12b: RAM on IC card

12b1 : Header part

12b2 : Event 0, storage area for QRS data at rest, that for waveform data

12b3 : Event A, QRS data at the first event, that for waveform data

12b4 : Event B, QRS data at the second event, that for waveform data

12b5 : Storage area of trend data for 24 hours, displaying trend data for 24 hours minutes on one screen, (24 hours/one screen X2)

12b6 : Storage area of trend data for 60 minutes, displaying trend data for 60 minutes on one screen, (60 minutes/one screen X48 )

12b7 : Storage area of trend data for 10 minutes, displaying trend data for 10 minutes on one screen, (10 minutes/one screen X288 )

Fig.6

H5-14117

d12 : Srend

ratio

Fig.3

12b1: Header part

Start measuring heart beat trend month, day, year

Event 0 : Existence of data

(OFFH if data exists)

Event 0 : The number of QRS

Event 0 : sec. min. month, day, year of recording

Event A : Existence of data

Event A : QRS number

Event A : sec. min. month, day, year of recording

Event B : Existence of data

Event B : QRS number

Event B : sec. min. month, day, year of recording

Fig.9

S3-1 : Temporary store cardiogram data into RAM (buffer area for measuring waveform)

S3-2 : Event memory completed?

S3-3 : Update cardiograph data in RAM (buffer area for event)

S3-4 : Event switch?

S3-5 : Suspend update and storage newest 1 minute cardiograph data

S3-6 : Event memory completed

H5-14117

Fig.4

(a) Data structure of heart beat/trend data for 24 hours

Maximum vale of heart beat HR detected for 12 minutes

Minimum value of heart beat HR detected for 12 minutes

Average value of heart beat HR detected for 12 minutes

Numbers of heart beat HR detected for 12 minutes

(b) Data structure of heart beat/trend data for 60 minutes

Maximum vale of heart beat HR detected for 30 seconds

Minimum value of heart beat HR detected for 30 seconds

Average value of heart beat HR detected for 30 seconds

Numbers of heart beat HR detected for 30 seconds

(c) Data structure of heart beat/trend data for 10 minutes

Maximum vale of heart beat HR detected for 5 seconds

Minimum value of heart beat HR detected for 5 seconds

Average value of heart beat HR detected for 5 seconds

Numbers of heart beat HR detected for 5 seconds

Fig.5

d7 : 10 minutes

d8 :First day

d10 : Waveform

Fig.13



H5-14117

S22-1 : Trend graph key is operated?

S22-2 : Read out from RAM recorded information on event waveform being displayed

S22-3 : Head address in which data of corresponding 10 minutes trend being stored is figured out and a search is conducted in RAM

Fig.7

(a)

d8 : First day

Histogram

(b)

d8 : Second day

Histogram

(c)

First day

Waveform

Fig.8

Turn on power supply

S1 : measurement key?

S2 : Convert analog cardiogram signals into digital signals

S3 : Temporary store cardiogram data in RAM (memory loop method)

S4 : R wave peak?

S5 : calculate heart rate

H5-14117

S6 : store heart beat into RAM

S7: Cancellation key?

S8 : 48 hours passed?

S9 : Replay key?

S10 : Event replay key or trend replay key?

Event replay key

Trend replay key

Turn off power supply

Fig.10

S11 : Reads out heart beat rate/tend data from RAM

S12 : Convert heart beat rate/tend data into display format thereof

S13 : Transmit heart beat rate to liquid crystal driver

S14 : Display heart beat rate/tend graph

S15 : Display event mark

S16: Waveform key ?

S17 : Cancellation key?

Fig.11

S16-1 : Linear cursor agrees with the event mark?

S16-2 : Display screen is switched to that for 10 minutes trend

S16-3 : Waveform key d 10 is pressed?

S16-4 : Read out measurement start time stored RAM calculate currently displayed 10 minute display screen is a 10 minute trend display screen starting from when in accordance with the start time. Calculates time representing position on which linear cursor d3 is located

H5-14117

S16-5 : Compare time representing position of linear cursor with recording moment of event A or an event B and select one of events having the moment that matches to the time

S16-6 : Acquire address of head data of waveform data in waveform data storage areas of selected event

Fig.12

S18 : Read out event waveform data from the buffer area for event of the IC card 12b of the RAM

S19 : Convert event waveform data into display data of heart beat/trend graph

S20 : Transfer display data for of event waveform to liquid crystal driver

S21 : Display event waveform

S22 : Trend graph key operated?

S23 : Cancellation key?

Fig.14

Start measurement

1 hour

2 hours

24 hours

48 hours

24 hour trend display screen

Start measurement

20 minutes

H5-14117

1 hour

2 hours

60 minutes trend display screen

Start measurement

10 minutes

20 minutes

10 minutes trend display screen

H5-14117

**[Abstract]**

**[Object]** It is an object of the present invention to recognize correlation between the trend graph 100 and the event waveform 200 easily and also carry out diagnosis of heart disease quickly and accurately.

**[Means to achieve the object]** The present invention features that where it displayed the event mark  $d_6$  corresponding to the record time and record time remain unchanged as it is on the display screen of the trend graph 100, While switching from the display screen of the trend graph 100 to the display screen of the event waveform 200 directly, it changes to the display screen of the event waveform 200 to that of the trend graph 100.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-154117

(43)公開日 平成 5 年(1993) 6 月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 6 1 B 5/0402  
5/0404  
5/0452

8119-4C  
8119-4C

A 6 1 B 5/ 04 3 1 0 A  
3 1 0 H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-319073

(22)出願日 平成 3 年(1991)12 月 3 日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 藤田 久寛

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

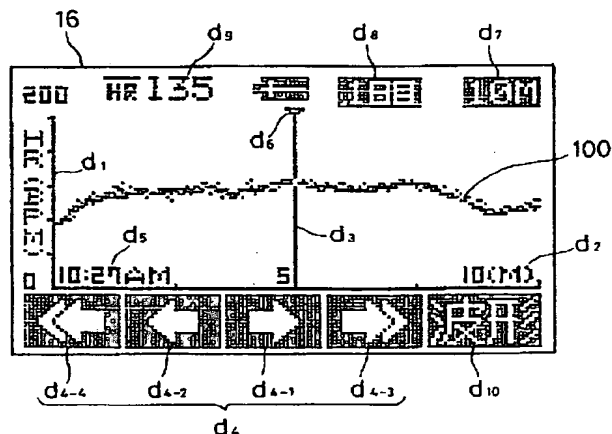
(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 携帯型心電計

(57)【要約】

【目的】心拍数・トレンドグラフの表示画面とイベント波形の表示画面との相関関係を把握しやすくし、心臓疾患の診断を迅速かつ的確に行えるようにする。

【構成】心拍数・トレンドグラフ100の表示画面にイベント記録時刻に対応してイベントマークd<sub>6</sub>を表示し、データ記憶時刻を同一に保った状態で心拍数・トレンドグラフ100の表示画面からイベント波形200の表示画面にダイレクトに切り換える一方、その逆に、イベント波形200の表示画面から心拍数・トレンドグラフ100の表示画面にダイレクトに切り換えるように構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 患者から得られた心電図データに基づいて心拍数・トレンドデータを作成する手段と、その心拍数・トレンドデータを時刻情報とともに記憶する手段と、イベントスイッチの操作時にその操作の前後の一定時間の心電図データをイベント波形データとして時刻情報とともに記憶する手段と、トレンド表示モードの選択によって表示画面上に心拍数・トレンドグラフを表示する手段と、波形表示モードの選択によって表示画面上にイベント波形を表示する手段とを備えた携帯型心電計において、心拍数・トレンドグラフの表示画面にイベント記録時刻に対応した位置にイベントマークを表示する手段と、データ記憶時刻を同一に保った状態で心拍数・トレンドグラフの表示画面からイベント波形の表示画面にダイレクトに切り換える手段と、その逆に、データ記憶時刻を同一に保った状態でイベント波形の表示画面から心拍数・トレンドグラフの表示画面にダイレクトに切り換える手段とを備えたことを特徴とする携帯型心電計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、常時的に患者の心電図データを測定してその心電図データから求めた心拍数・トレンドデータを記憶するとともに、患者が動悸、胸痛などの症状を自覚したときにイベントスイッチを操作することで自覚症状前後の心電図データを記憶し（イベント記録）、かつ、必要に応じて、心拍数・トレンドグラフや自覚症状時の心電図波形（イベント波形）として再生表示するように構成された携帯型心電計に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の携帯型心電計においては、心拍数・トレンドデータは、患者の自覚症状の有無に関係なく例えば24時間とか48時間とかの長時間にわたって連続的に記憶され、医師による診断に際して、液晶表示画面等に心拍数・トレンドグラフとして表示することにより、心臓疾患の定量的診断に利用される。一方、自覚症状前後の心電図データは、例えば自覚症状前1分から自覚症状後1分までの合計2分間にわたって記憶され、心電図波形として表示することにより、心臓疾患の定性的診断に利用される。

【0003】従来の携帯型心電計においては、再生表示に際して、表示画面に心拍数・トレンドグラフを呼び出す処理とイベント波形を呼び出す処理とが互いに独立して全く別個に行われるようになっていた。

【0004】心拍数・トレンドグラフの表示モードにはそれぞれ独自の一定の手順があり、また、イベント波形の表示モードにもそれぞれ独自の一定の手順がある。

【0005】初期画面から一定の手順を踏んで心拍数・

トレンドグラフを表示させ、定量的診断を行った後、イベント波形の表示モードに切り換えるには、心拍数・トレンドグラフの表示モードを終了させる。そして、再び初期画面から一定の手順を踏んでイベント波形を表示させ、定性的診断を行う。

【0006】次に、再び、心拍数・トレンドグラフの表示モードに切り換えるには、イベント波形の表示モードを終了させて初期画面に戻し、もう一度最初から一定の手順を踏んで心拍数・トレンドグラフを表示させる。再度、イベント波形の表示モードに切り換えるには、心拍数・トレンドグラフの表示モードを終了させて、初期画面からもう一度一定の手順を踏んでイベント波形を表示させる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のように従来の携帯型心電計にあっては、心拍数・トレンドグラフの表示処理とイベント波形の表示処理とが全く別個に行われており、心拍数・トレンドグラフの表示画面ではイベント記録の時点が全く判らなかったり、心拍数・トレンドグラフの表示画面からイベント波形の表示画面にダイレクトに切り換え、あるいはその逆に、イベント波形の表示画面から心拍数・トレンドグラフの表示画面にダイレクトに切り換えることができないといった具合に、両者の相関関係が非常に把握しにくいものとなっていた。

【0008】そして、そのため、自覚症状が心臓疾患に由来するものであるのかどうかの判断、由来する場合にはその発生機序の解明、重症度の判定、投薬効果の確認等の所要の処置を迅速に、また、的確に行う上で大きな障害となっていた。

【0009】本発明は、このような事情に鑑みて創案されたものであって、心拍数・トレンドグラフの表示画面とイベント波形の表示画面との相関関係を把握しやすくすることを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る携帯型心電計は、患者から得られた心電図データに基づいて心拍数・トレンドデータを作成する手段と、その心拍数・トレンドデータを時刻情報とともに記憶する手段と、イベントスイッチの操作時にその操作の前後の一定時間の心電図データをイベント波形データとして時刻情報とともに記憶する手段と、トレンド表示モードの選択によって表示画面上に心拍数・トレンドグラフを表示する手段と、波形表示モードの選択によって表示画面上にイベント波形を表示する手段とを備えた携帯型心電計において、心拍数・トレンドグラフの表示画面にイベント記録時刻に対応した位置にイベントマークを表示する手段と、データ記憶時刻を同一に保った状態で心拍数・トレンドグラフの表示画面からイベント波形の表示画面にダイレクトに切り換える手段と、その逆に、データ記憶時刻を同一に保った状態でイベント波形の表示画面から心拍数・

レンドグラフの表示画面にダイレクトに切り換える手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0011】

【作用】心拍数・トレンドグラフを表示している状態でイベントマークをイベント記録時刻に位置対応させて表示するから、どのような心拍数トレンドのときにイベント記録が行われたがおおよそ判る。

【0012】データ記憶時刻を同一に保った状態で、心拍数・トレンドグラフの表示画面とイベント波形の表示画面とを相互にダイレクトに切り換えられるようにしたので、心拍数・トレンドグラフとイベント波形との相関関係が素早くかつ明確に把握できるようになる。

【0013】

【実施例】以下、本発明に係る携帯型心電計の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0014】図1は携帯型心電計の主要部の電氣的構成を示すブロック線図である。

【0015】図において、2は患者に装着する体表面電極、4は体表面電極2によってピックアップされた心電図信号を増幅する心電アンプ、6は増幅されたアナログの心電図信号をデジタルの心電図データに変換するA/Dコンバータ、8はマイクロコンピュータの中央処理装置であって全体の制御を司るCPU、10はプログラムを格納しているROM、12はワーキングメモリとしてのRAM、14はCPU8によって駆動制御される液晶ドライバ、16は微細な液晶表示素子を縦横にマトリックスに並べて各種のデータを数値、グラフ、波形のいずれでも表示できるように構成された液晶表示装置、18は各種の操作を入力するためのタッチキー、20は患者が動悸、胸痛などの自覚症状を感じたときに押し操作するイベントスイッチである。タッチキー18は、液晶表示装置16のキー表示に合わせて透明板に形成されている。

【0016】RAM12は、A/Dコンバータ6でサンプリングされた心電図データを時刻情報とともにCPU8を介してメモリループ方式で一時的に格納する記憶領域を有している。CPU8は、RAM12に一時的に格納された心電図データに基づいて心拍数を算出する機能を有している。そして、RAM12は、算出によって得られた心拍数・トレンドデータを時刻情報とともに記憶する領域を有している。CPU8は、イベントスイッチ20の押し操作に伴って、その操作の前後1分間ずつの合計2分間の心電図データをイベント波形データとしてRAM12に記憶させる機能を有している。RAM12は、少なくとも2心拍分以上の心電図データと、48時間分の心拍数・トレンドデータを記憶するに足るだけの容量をもつものとして構成されている。

【0017】図2～図4はRAM12のメモリマップを示す。

【0018】RAM12は、図2に示すように、本体側

RAM12aと、バッテリーバックアップされたICカード側RAM12bとからなる。本体側RAM12aはサンプリングした少なくとも2心拍分の心電図データを一時的に格納しておくエリアをもつ波形計測用バッファ領域となっている。

【0019】ICカード側RAM12bは、心電図データの測定が開始された時刻やイベント記録された時刻などを格納しておくヘッダ部12b<sub>1</sub>、(詳細は図3を参照)、イベント0として安静時のQRSデータや波形データを格納するエリア12b<sub>2</sub>、イベントAとして1回目のイベント記録時のQRSデータや波形データを格納するエリア12b<sub>3</sub>、イベントBとして2回目のイベント記録時のQRSデータや波形データを格納するエリア12b<sub>4</sub>、および、48時間のうちに算出されるべき心拍数・トレンドデータとして、それぞれ、24時間分を1画面に表示する場合の心拍数・トレンドデータを2回分格納するエリア12b<sub>5</sub>、60分間分を1画面に表示する場合の心拍数・トレンドデータを48回分格納するエリア12b<sub>6</sub>、10分間分を1画面に表示する場合の心拍数・トレンドデータを288回分格納するエリア12b<sub>7</sub>、などを有している。エリア12b<sub>1</sub>～12b<sub>7</sub>はイベント用バッファ領域となっている。

【0020】エリア12b<sub>1</sub>～12b<sub>7</sub>のデータ構造はそれぞれ図4の(a)～(c)に示すとおりであり、心拍数HRの最大値、最小値、平均値、個数をそれぞれ所定時間12分間ごと、30秒間ごと、5秒間ごとに格納するようになっている。

【0021】微細な液晶表示素子を縦横にマトリックスに並べて各種のデータを数値、グラフ、波形のいずれでも表示できるようにした液晶表示装置16における表示例を図5～図7に示す。

【0022】この表示画面にはタッチキー18における各種のキーに対応した表示も行われるようになっている。

【0023】図5は心拍数・トレンドグラフ100の表示例であり、d<sub>1</sub>は心拍数HRを表すための縦軸の表示、d<sub>2</sub>は時間を表すための横軸の表示、d<sub>3</sub>は横軸d<sub>2</sub>に垂直な直線状カーソル、d<sub>4</sub>は直線状カーソルd<sub>3</sub>を移動操作したり、表示データを移動したり、表示画面をスクロールしたりするためのカーソル操作キーである。このうち、d<sub>4-1</sub>、d<sub>4-2</sub>は1ドット単位で移動させる右方向移動キーと左方向移動キー、d<sub>4-3</sub>、d<sub>4-4</sub>は1画面単位でスクロールさせる右方向早送りキーと左方向早送りキーである。

【0024】d<sub>1</sub>は直線状カーソルd<sub>4</sub>が位置している時刻の表示、d<sub>2</sub>はイベント記録時刻に対応した位置に表示されるイベントマーク、d<sub>3</sub>は画面に表示中の心拍数・トレンドグラフ100が10分間トレンドなのか60分間トレンドなのか24時間トレンドなのかを示すとともに(図5の場合は10分間トレンド)、1回押し操



作すること、図7の(a)~(c)のように、24時間トレンド→60分間トレンド→10分間トレンド→24時間トレンドのようにサイクリックに表示を切り換えていくためのキーである。d<sub>1</sub>は画面に表示中の心拍数・トレンドグラフ100が48時間分のうちの前半の24時間分(1日目)のものなのか後半の24時間分(2日目)のものなのかを示すとともに(図7の(b)の場合は2日目、それ以外の場合は1日目)、1回押し操作すること、1日目→2日目→1日目のようにサイクリックに表示を切り換えていくためのキーである。d<sub>2</sub>は心拍数・トレンドグラフ100のうち直線状カーソルd<sub>1</sub>が一致している部分での平均心拍数を示す表示である。

【0025】そして、d<sub>10</sub>は表示モードを図5の心拍数・トレンドグラフ100の表示画面から図6に示すイベント波形200の表示画面に切り換える波形キーである。この場合、直線状カーソルd<sub>1</sub>をイベントマークd<sub>10</sub>に一致させてから波形キーd<sub>10</sub>を押し操作するものとする。

【0026】図6はイベント波形200の表示例であり、d<sub>11</sub>は表示中のイベント波形200がイベントスイッチ20を押し操作した時刻からの変位時間を示す表示であり、「+」が付くときはイベントスイッチ20が押し操作された後での変位時間、「-」が付くときはイベントスイッチ20が押し操作される前での変位時間である。そして、d<sub>12</sub>は表示モードを図6のイベント波形200の表示画面から図5の心拍数・トレンドグラフ100の表示画面に切り換えるトレンドグラフキーである。

【0027】次に、この実施例の携帯型心電計の動作を図8~図13に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0028】電源の投入によってCPU8による制御動作が開始される。体表面電極2によってピックアップされ心電アンプ4によって増幅された心電図信号はA/Dコンバータ6に入力される。CPU8は、ROM10から読み込んだプログラムに従って次のような制御動作を行う。

【0029】電源投入によって液晶表示装置16には、タッチキー18として測定キー、再生キーの表記が表示される。

【0030】まず、ステップS1で、タッチキー18における測定キーが操作されたかどうかを判断し、その操作があったと判断したときにはステップS2~S8のルーチンを実行する。そうでなければステップS9でタッチキー18における再生キーが操作されたかどうかを判断し、操作されたと判断したときにはステップS10に進み、そうでなければステップS1に戻る。

【0031】ステップS10では、イベント再生キーかトレンド再生キーのいずれか一方が押し操作されるのを待ち、トレンド再生キーが操作されたと判断したときに

はステップS11~S16のルーチン(図10参照)を実行し、イベント再生キーが操作されたと判断したときにはステップS18~S22のルーチン(図12参照)を実行する(詳しくは後述する)。

【0032】電源の投入の後、一般的には、最初に測定キーが入力操作される。したがって、ステップS2に進んでA/Dコンバータ6を制御し、A/Dコンバータ6が入力した増幅後の心電図信号を一定時間ごとにサンプリングし、A/D変換によってデジタルの心電図データに変換し、CPU8に取り込む。そして、CPU8は、ステップS3で、連続してサンプリングされた心電図データを時刻情報とともにRAM12における本体側RAM12aに転送しメモリループ方式で一時的に格納する。

【0033】このメモリループ方式でのデータ格納動作の詳細なフローを図9に示す。ステップS3-1では、CPU8は、A/Dコンバータ6によってデジタルに変換された後の心電図データをRAM12における本体側RAM12aの波形計測用バッファ領域に転送して一時的に格納する。ステップS3-2では、イベントスイッチ20の操作に基づくイベント記憶が完了したかどうかを判断し、完了していないときにはステップS3-3に進むが、完了しているときには図8のステップS4(R波頂点のサーチ)にスキップする。

【0034】ステップS3-3では、CPU8は、RAM12におけるICカード側RAM12bのイベント用バッファ領域に対して、常に現在を起点としてその前の最新1分間の心電図データが確保された状態で格納されるように更新記憶していく。

【0035】その記憶内容はイベントスイッチ20が操作されるまでは常に変化している。

【0036】さて、ステップS3-4でイベントスイッチ20が操作されたかどうかを判断し、操作されていないときにはステップS4にスキップするが、操作されたときにはステップS3-5に進んでRAM12のICカード側RAM12bにおける最新1分間の心電図データの更新記憶を中止し、そのとき記憶されている最新1分間の心電図データを時刻情報とともにRAM12におけるICカード側RAM12bのイベント用バッファ領域において固定的に記憶する。そして、さらにその後1分間の心電図データを時刻情報とともに追加して固定的に記憶する。

【0037】以上によって、患者が動悸や胸痛などの自覚症状を感じてイベントスイッチ20を操作したときに、その前後1分間ずつの合計2分間の心電図データがイベント波形データ(発作時心電図データ)として時刻情報とともにRAM12におけるICカード側RAM12bに記憶されたことになる。そして、ステップS3-6でイベント記憶完了のフラグを立てた後、ステップS4に進む。

【0038】ここで、フローの説明を図8に戻す。

【0039】CPU8は、ステップS4で、RAM12から読み出した心電図データに基づいて心電図波形の解析を行って1心拍の区切りとなるR波頂点に相当するデータをサーチする。R波頂点は、心電図波形の特徴点であるQRS群中の最も鋭い立ち上がりをもつ部分である。そのR波頂点のサーチの方法としては、例えば、ある時点での心電図データの値がそれ以前の1心拍内での心電図データ群の最大値の7割を超え、かつ、極大点であることを条件に判定することで実現できる。

【0040】R波頂点であると認識するとステップS5に進み、そうでなければステップS7、S8を経てステップS2にリターンし、以下、ステップS2～S4、S7、S8を繰り返す。

【0041】R波頂点を見つけ出すとステップS5に進み、心拍数を算出する。すなわち、1回前の心拍のR波頂点から今回の心拍のR波頂点までの時間の逆数を求めて、これを心拍数とする。その時間は、両R波頂点間における〔サンプリング数×サンプリング周期〕によって求められる。

【0042】次いで、CPU8は、ステップS6で心拍数のデータを時刻情報とともにRAM12におけるICカード側RAM12bに転送して格納する。

【0043】以上で1心拍分についての心拍数・トレンドデータが算出されICカード側RAM12bに格納されたことになる。このような心拍数・トレンドデータの算出・格納をタッチキー18における中止キーが操作されるか、測定開始から48時間が経過するまで繰り返し続行する。すなわち、ステップS7でタッチキー18における中止キーが操作されたと判断したときには、ステップS1にリターンし、また、ステップS8で測定時間が48時間を経過したと判断したときは、電源を自動的にOFFにして心電図データの測定を終了する。

【0044】中止キーが途中で操作されない限り、最大48時間分にわたる各心拍ごとの心拍数・トレンドデータが時刻情報とともにRAM12におけるICカード側RAM12bに格納されることになる。

【0045】中止キーが操作された後、あるいは、48時間が経過して電源を再投入したときには、通常は、ステップS1の判断が否定的となり、図8に示すステップS9に進む。すなわち、タッチキー18において再生キーが操作されるのを待ってステップS10に進む。ステップS10では、トレンド再生キーかイベント再生キーのいずれかが操作されるのを待つ。

【0046】ステップS10でトレンド再生キーが操作されたと判断すると、図10に示すステップS11に進んでRAM12におけるICカード側RAM12bから心拍数・トレンドデータをCPU8に読み込み、ステップS12で心拍数・トレンドデータを心拍数・トレンドグラフの表示データのかたちに変換する。この心拍数・

トレンドグラフというのは、横軸に時間を取り、縦軸に心拍数をとって、心拍数の時間的変動を示すグラフとしたものである。

【0047】そして、CPU8は、ステップS13で心拍数・トレンドグラフの表示データを液晶ドライバ14に転送し、ステップS14で液晶ドライバ14を制御して液晶表示装置16に心拍数・トレンドグラフ100を表示する。ステップS15でイベントマークd<sub>1</sub>をイベント記録時刻に基づいて表示する。このような表示は、ステップS16において波形キーd<sub>1</sub>が操作されたと判断するまで、あるいは、ステップS17において中止キーが操作されたと判断するまで続けられる。

【0048】波形キーd<sub>1</sub>の操作によって行われる動作の詳細なルーチンを図11に示し、以下に説明する。

【0049】心拍数・トレンドグラフ100の表示中において、記録されているイベント波形200を再生表示しようとする場合には、カーソル操作キーd<sub>2</sub>を操作して直線状カーソルd<sub>2</sub>をイベントマークd<sub>1</sub>の位置まで移動させ一致させる必要がある。ただし、イベントマークd<sub>1</sub>はいつも表示されているとは限らない。

【0050】イベント記録が48時間の測定において最大2回までしか行われないので、24時間トレンド、60分間トレンド、あるいは、10分間トレンドのいずれの場合においても、イベントマークd<sub>1</sub>が表示されないことがある。60分間トレンドや10分間トレンドではむしろ表示されないケースの方が多い。そこで、カーソル操作キーd<sub>2</sub>を操作することにより、イベントマークd<sub>1</sub>が表示されるようになるまで画面をスクロールするのである。そして、その後、1ドット単位で直線状カーソルd<sub>2</sub>を移動させてイベントマークd<sub>1</sub>に一致させるのである。

【0051】CPU8は、ステップS16-1で、直線状カーソルd<sub>2</sub>がイベントマークd<sub>1</sub>に一致したかどうかを判断する。一致していないときはステップS17に進むが、一致したときは、ステップS16-2に進んで表示画面が10分間トレンドの表示画面に切り換えられたかどうかを判断する。すなわち、心拍数・トレンドグラフ100の表示画面をイベント波形200の表示画面に切り換えるのは、10分間トレンドからのみであり、60分間トレンドや24時間トレンドからは切り換えられないようにしてある。1ドットの分解能が粗いため不正確になるからである。

【0052】そこで、医師は、直線状カーソルd<sub>2</sub>の位置はそのままにして、キーd<sub>2</sub>を操作して10分間トレンドの表示画面に切り換える。10分間トレンドの表示画面においては、波形キーd<sub>1</sub>が表示されるようになる。また、直線状カーソルd<sub>2</sub>とイベントマークd<sub>1</sub>とがずれておれば修正し、一致させる。それから波形キーd<sub>1</sub>を押し操作する。

【0053】CPU8は、ステップS16-2で、10

分間トレンドの表示画面に切り換わったかどうかを判断し、切り換わったと判断したときは、ステップS16-3に進んで波形キーd<sub>10</sub>が押し操作されたかどうかを判断する。

【0054】以上のステップS16-1~S16-3の各判断が否定的になるときは、ステップS17を経てステップS11にリターンし、同様のことを繰り返す。やがて、ステップS16-3の判断が肯定的となり、ステップS16-4へと進む。

【0055】ステップS16-4で、CPU8は、ICカード側RAM12bのヘッダ部12b<sub>1</sub>（図3参照）に格納されている測定開始時刻を読み出し、その測定開始時刻に基づいて、現在表示中の10分間トレンドの表示画面がどの時刻からの10分間トレンド表示画面かを算出し、さらに、直線状カーソルd<sub>1</sub>の表示位置時刻を算出する。

【0056】次いで、ステップS16-5で、上記の直線状カーソルd<sub>1</sub>の表示位置時刻とヘッダ部12b<sub>1</sub>におけるイベントAまたはイベントBのイベント記録時刻とを比較し、一致する方のイベントを選択する。そして、ステップS16-6で、上記の選択したイベントの波形データ格納エリア（12b<sub>2</sub>、または12b<sub>3</sub>）におけるイベント波形データのうちの先頭のデータのアドレスを求める。それから、イベント波形の表示画面に切り換えるため図12のステップS18へと進む。

【0057】すなわち、10分間トレンドの心拍数・トレンドグラフ100の表示画面からイベント波形200の表示画面にダイレクトに切り換えるのである。

【0058】このようにステップS16での波形キーd<sub>10</sub>の操作有りの判断によって、あるいは、ステップS10でのイベント再生キーの操作有りの判断によって、ステップS18に進み、ICカード側RAM12bのイベント用バッファ領域からイベント波形データ（発作時心電図データ）をCPU8に読み込み、ステップS19でイベント波形データを表示データに変換する。そして、ステップS20でイベント波形の表示データを液晶ドライバ14に転送し、ステップS21で液晶ドライバ14を制御してイベント波形200を液晶表示装置16に表示する。この表示は、ステップS22においてトレンドグラフキーd<sub>12</sub>が操作されたと判断するか、あるいは、ステップS23においてタッチキー18における中止キーが操作されたと判断するまで続けられる。中止キーが操作されるとステップS1にリターンする。

【0059】医師は、液晶表示装置16にイベント波形200を表示させることで、そのときの自覚症状が心臓疾患に由来するものかどうかの定性的診断を迅速かつ正確に行うことができる。

【0060】トレンドグラフキーd<sub>12</sub>の操作による動作の詳細ルーチンを図13に示し、以下に説明する。

【0061】ステップS22-1において、CPU8

は、例えば図6に示すイベント波形200の表示画面におけるトレンドグラフキーd<sub>12</sub>が操作されたかどうかを判断する。操作されなかったときは、ステップS23を経てステップS18にリターンするが、操作されたと判断したときはステップS22-2に進む。ステップS22-2では、表示中のイベント波形200の記録情報をICカード側RAM12bのヘッダ部12b<sub>2</sub>から読み込み、ステップS22-3で、その記録情報に含まれるイベント波形200についての記録時刻に基づいて、その時刻が含まれる10分間トレンドデータの先頭アドレスをICカード側RAM12bにおいて検索する。

【0062】ステップS22-3のイベント波形200についての記録時刻が含まれるかどうかについて、図14を用いて説明する。

【0063】10分間トレンドは、測定開始時刻より、「10分間1画面」の割合で画面切り換えが行われる。したがって、48時間分のトレンド記録は288画面分に相当する。これに対して、60分間トレンドは、測定開始時刻より、「1時間1画面」の割合で画面切り換えが行われ、48時間分のトレンド記録は48画面分に相当し、両者の割合は相違している。24時間トレンドは、「24時間1画面」の割合で画面切り換えが行われ、48時間分のトレンド記録は2画面分に相当し、全二者と相違している。

【0064】ちなみに、24時間トレンドでの表示中において直線状カーソルd<sub>1</sub>を任意の位置に移動した後、その直線状カーソルd<sub>1</sub>を含む60分間トレンドの表示画面に切り換えるには、直線状カーソルd<sub>1</sub>の時間位置が測定開始後どのくらい経過した時間なのかを求め、その時間に相当するある1つの60分間トレンドを表示することが必要である。同様に、60分間トレンドでの表示中で直線状カーソルd<sub>1</sub>を任意に移動した後、その直線状カーソルd<sub>1</sub>を含む10分間トレンドの表示画面に切り換えるには、直線状カーソルd<sub>1</sub>の時間位置が測定開始後どのくらい経過した時間なのかを求め、その時間に相当するある1つの10分間トレンドを表示することが必要である。

【0065】さて、ステップS22-3の判断である表示中のイベント波形200がどの10分間トレンド表示画面に属しているかは、イベント波形200の記録時刻によって求めることができる。その記録時刻は該当する10分間トレンドの先頭の時刻と次の10分間トレンドの先頭の時刻との間に存在する。このことに基づいて該当する10分間トレンドのデータが格納されている先頭のアドレスを求め、そのアドレスに従ってICカード側RAM12bを検索するのである。そして、これが終わると、今度は、ステップS11以下のルーチンに戻る。すなわち、イベント波形200の表示画面から10分間トレンドの心拍数・トレンドグラフ100の表示画面にダイレクトに切り換えるのである。

【0066】以上のように、心拍数・トレンドグラフ100と同時にイベントマークd。を該当する時刻位置に表示するので、イベント記録時の前後の心拍数トレンドの状況が把握しやすい。

【0067】また、ステップS16とステップS22とにより、従来例のように初期画面（ステップS1、S9、S10相当）にいちいち戻ることなく、10分間トレンドの心拍数・トレンドグラフ100の表示画面からダイレクトにイベント波形200の表示画面に切り換えることができるとともに、その逆に、イベント波形200の表示画面から10分間トレンドの心拍数・トレンドグラフ100の表示画面にダイレクトに切り換えることができる。

【0068】したがって、心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200との相関関係を素早く明確に把握することができる。このことは、イベント波形200のもとになった自覚症状が心臓疾患に由来するものであるか否かの判断や、それが心臓疾患に由来するものであるとき、その発生機序の解明、重症度の判定、投薬効果の確認等の所要の処置を迅速に、また、的確に行う上できわめて有利なものとなる。

【0069】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る携帯型心電計によれば、心拍数・トレンドグラフと同時にイベントマークを該当する時刻位置に表示するので、イベント記録時の前後の心拍数トレンドの状況を把握しやすくなる。また、同じ時刻を基準とした状態で心拍数・トレンドグラフの表示画面とイベント波形の表示画面とを相互にダイレクトに切り換えるようにしたので、心拍数・トレンドグラフとイベント波形との相関関係を素早く明確に把握でき、自覚症状が心臓疾患に由来するものであるのかどうかの判断、由来する場合にはその発生機序の解明、重症度の判定、投薬効果の確認等の所要の処置を迅速に、また、的確に行う上できわめて有利となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る携帯型心電計の主要部の電氣的構成を示すブロック線図である。

【図2】実施例におけるRAMのメモリマップである。

【図3】実施例におけるRAMのメモリマップである。

【図4】実施例におけるRAMのメモリマップである。

【図5】実施例における心拍数・トレンドグラフの表示例である。

【図6】実施例におけるイベント波形の表示例である。

【図7】実施例における心拍数・トレンドグラフの表示例である。

【図8】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

10 【図9】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

【図10】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

【図11】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

【図12】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

【図13】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

20 【図14】実施例におけるトレンド表示の分解能の変化例を示す図である。

【符号の説明】

2 体表面電極

4 心電アンプ

6 A/Dコンバータ

8 CPU

10 ROM

12 RAM

12 a 本体側RAM

30 12 b ICカード側RAM

14 液晶ドライバ

16 液晶表示装置

18 タッチキー

20 イベントスイッチ

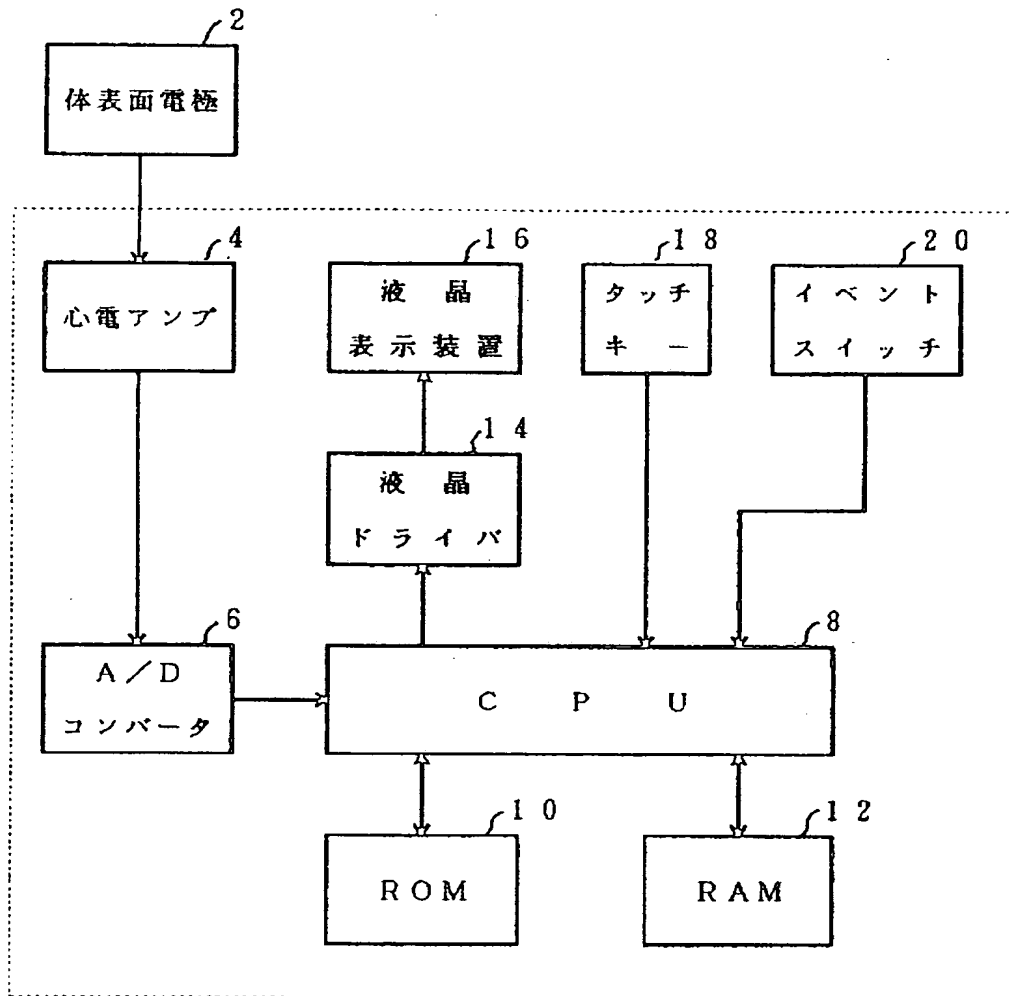
100 心拍数・トレンドグラフ

200 イベント波形

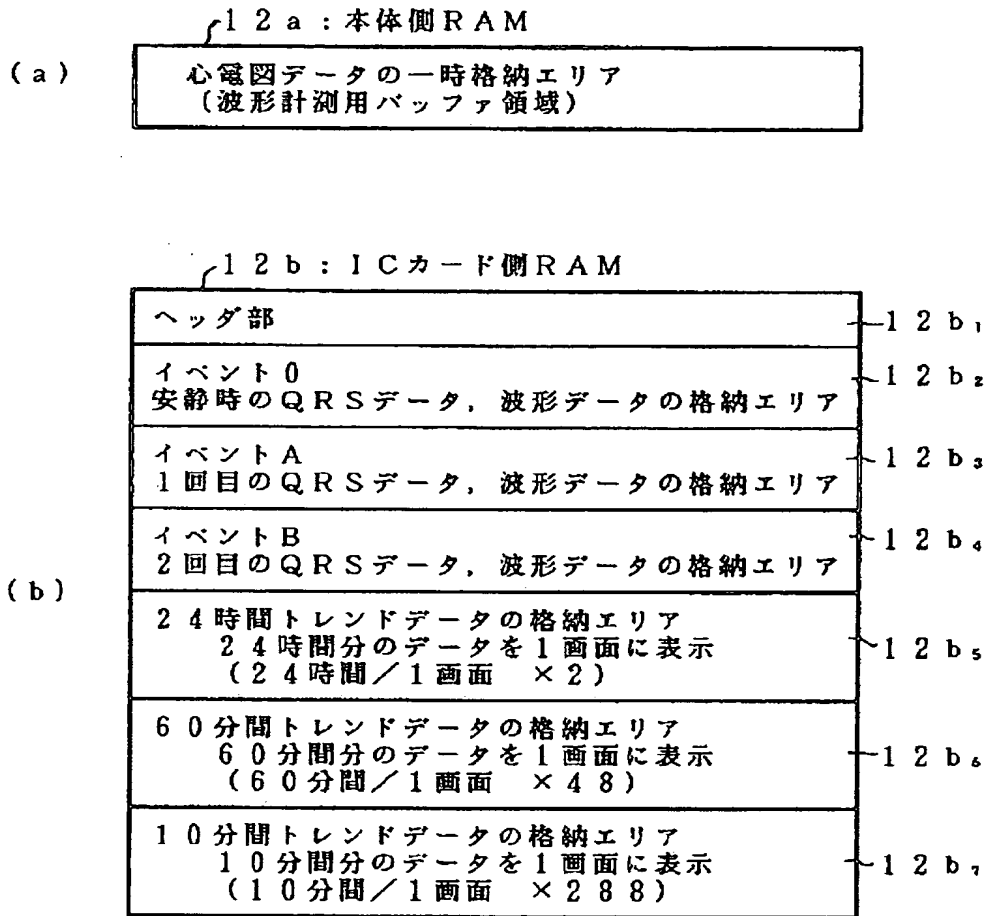
d, 直線状カーソル

d。 イベントマーク

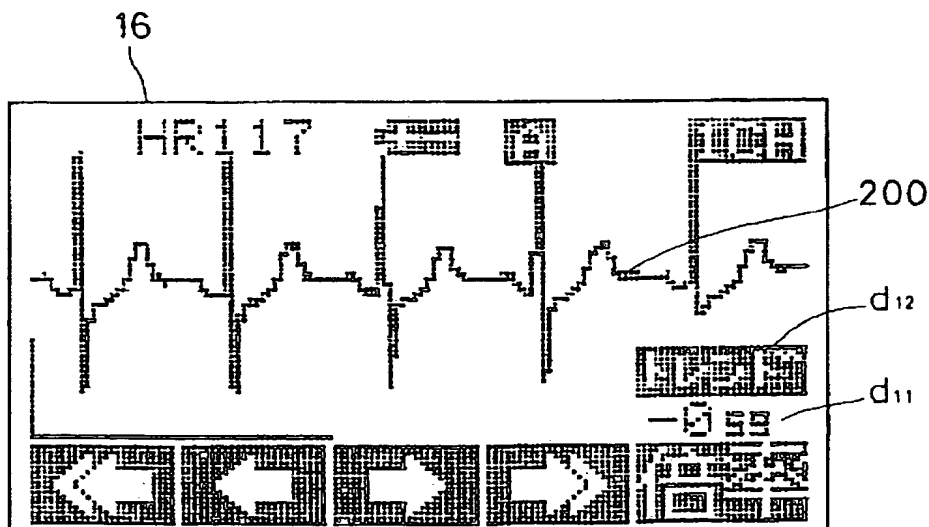
【図1】



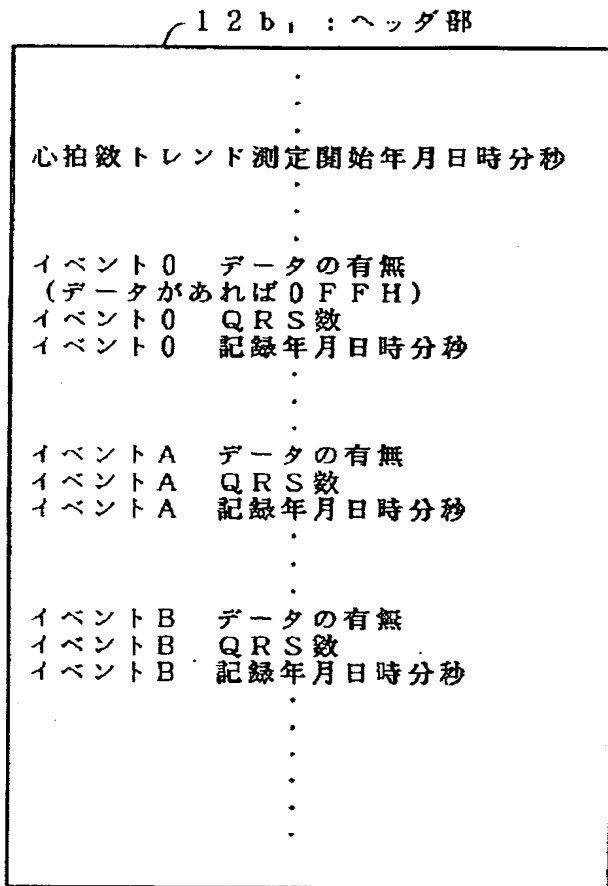
【図2】



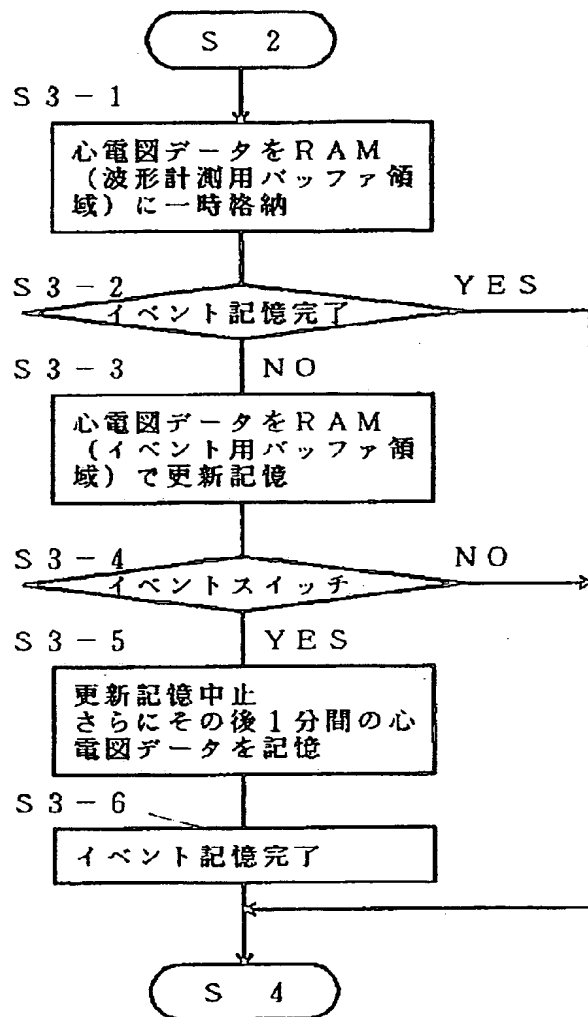
【図6】



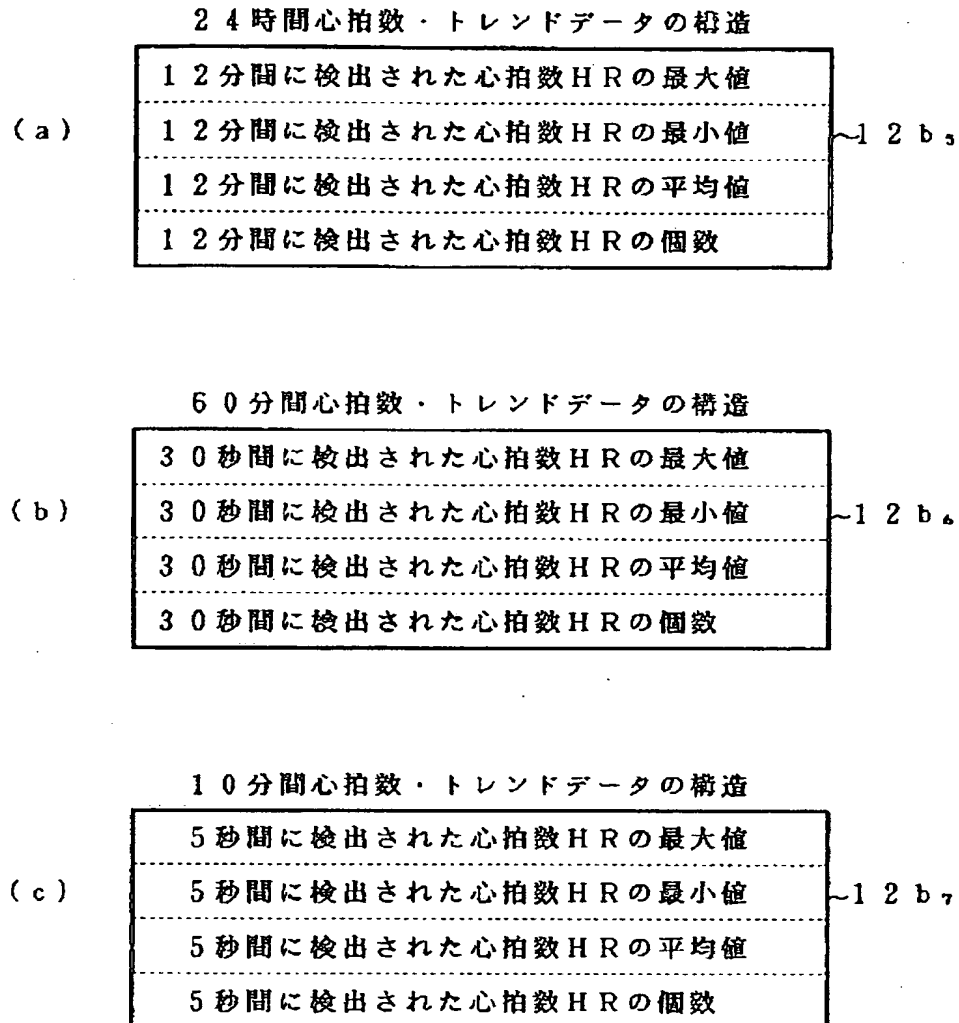
【図3】



【図9】

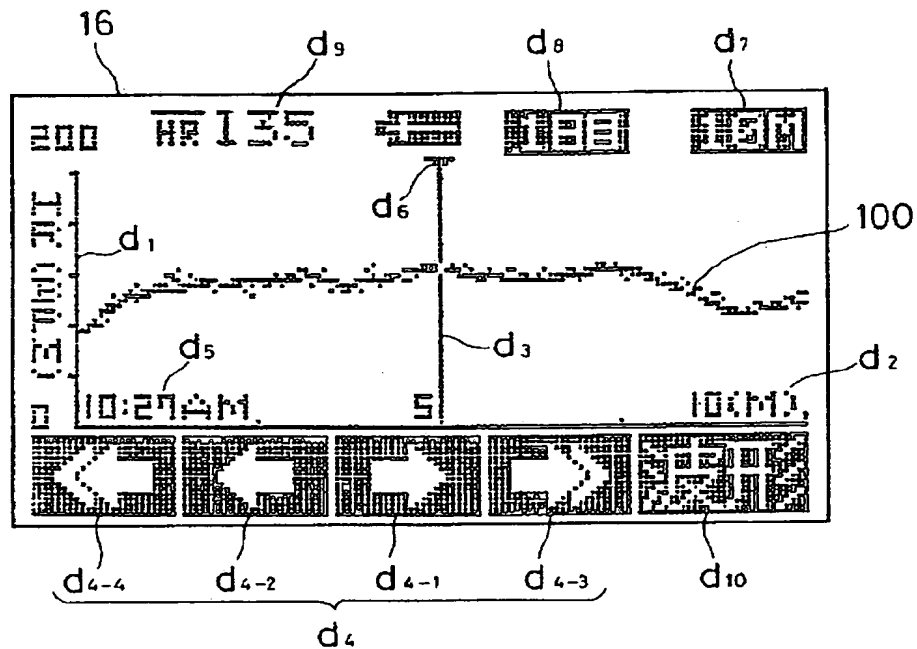


【図4】

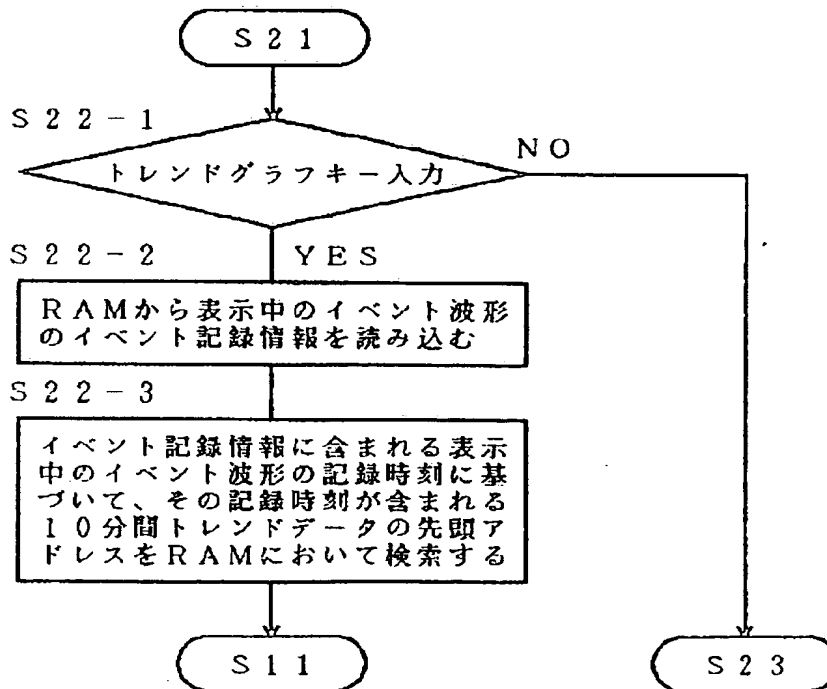




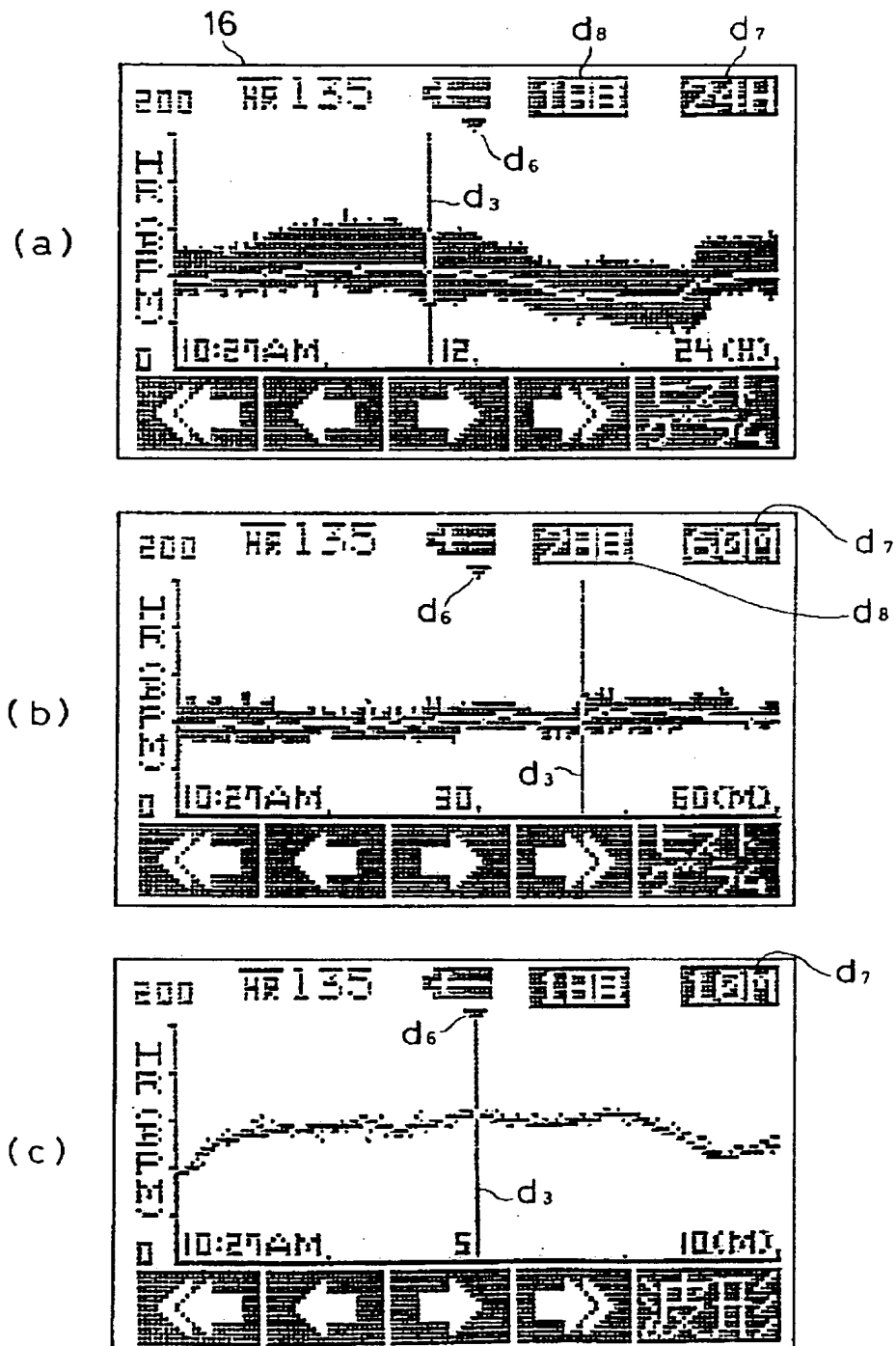
【図5】



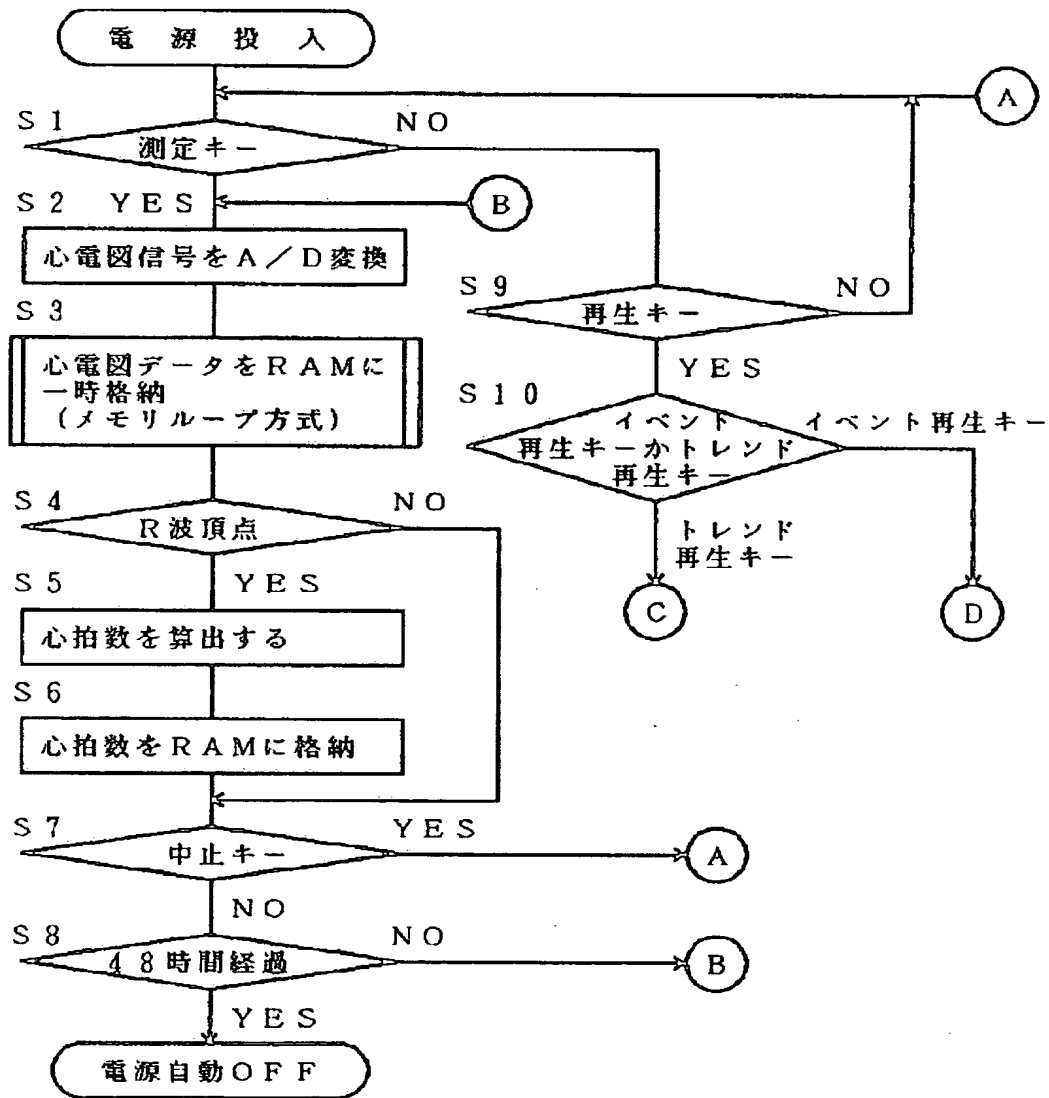
【図13】



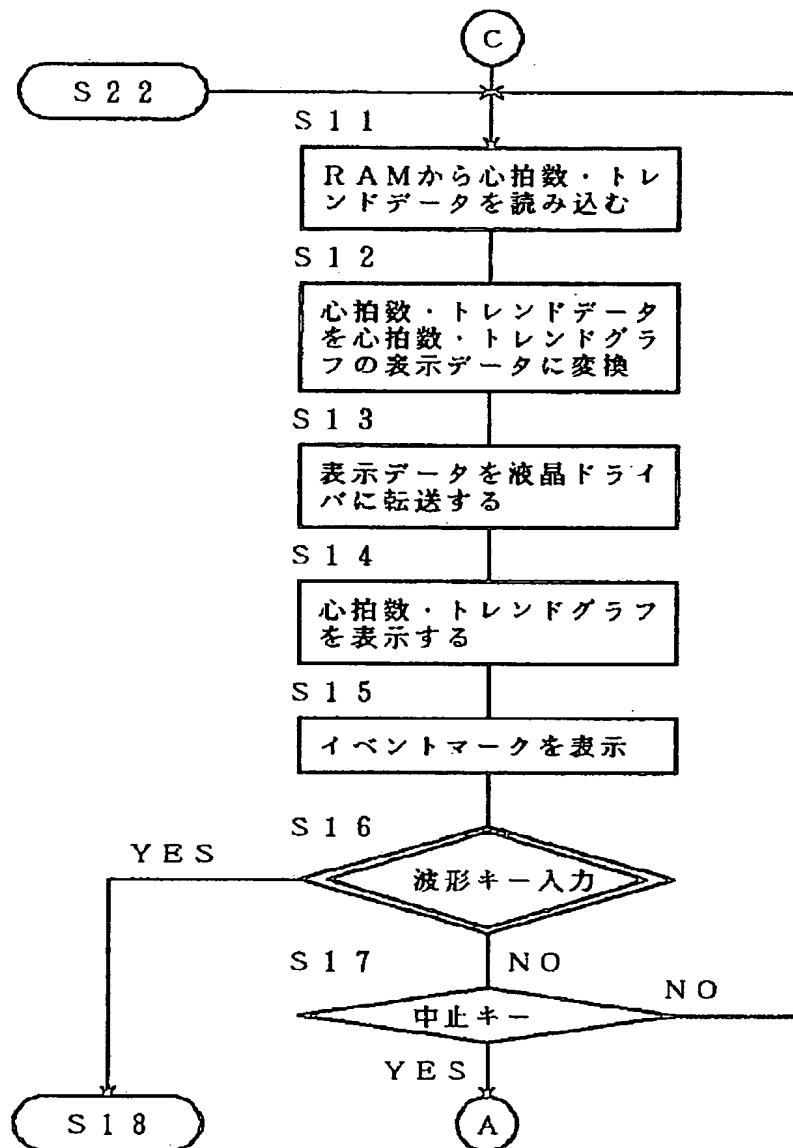
【図7】



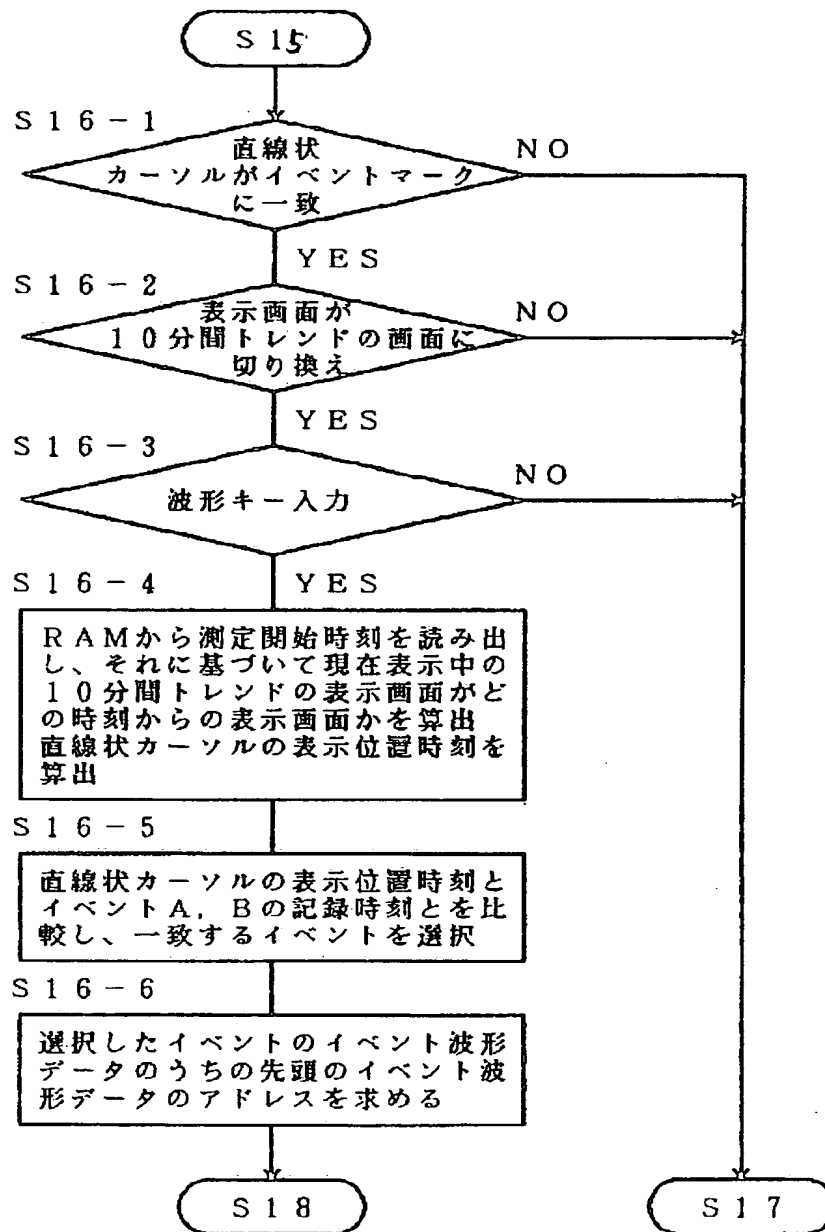
【図8】



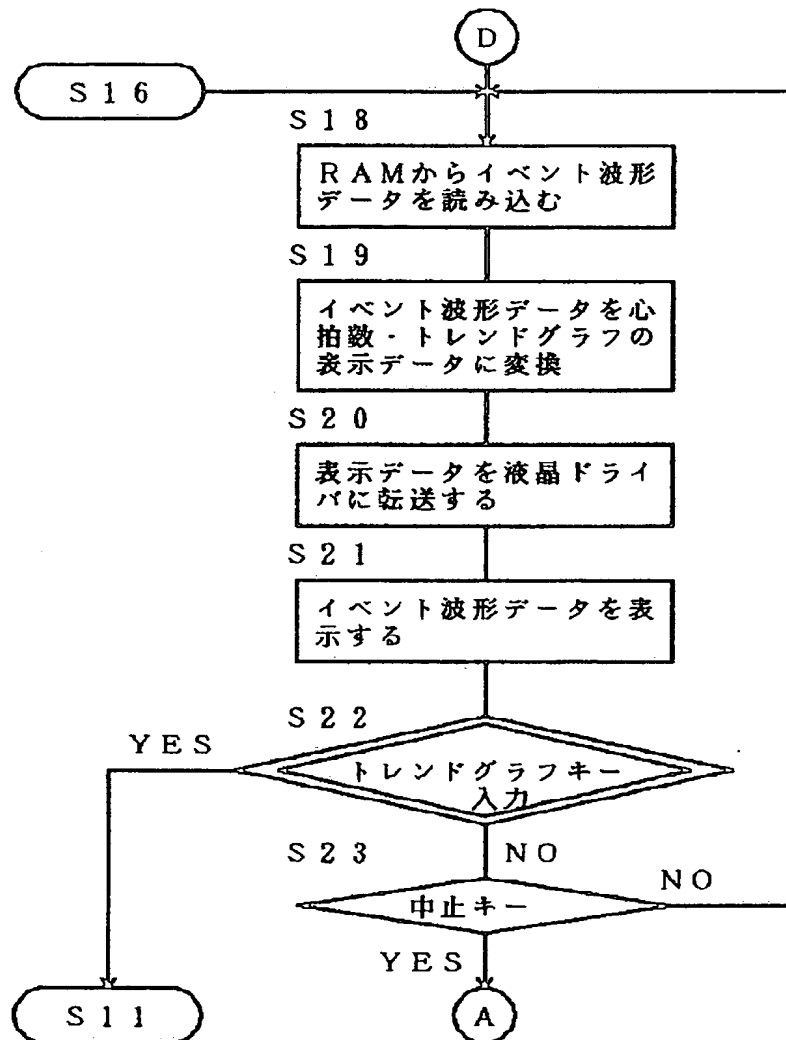
【図10】



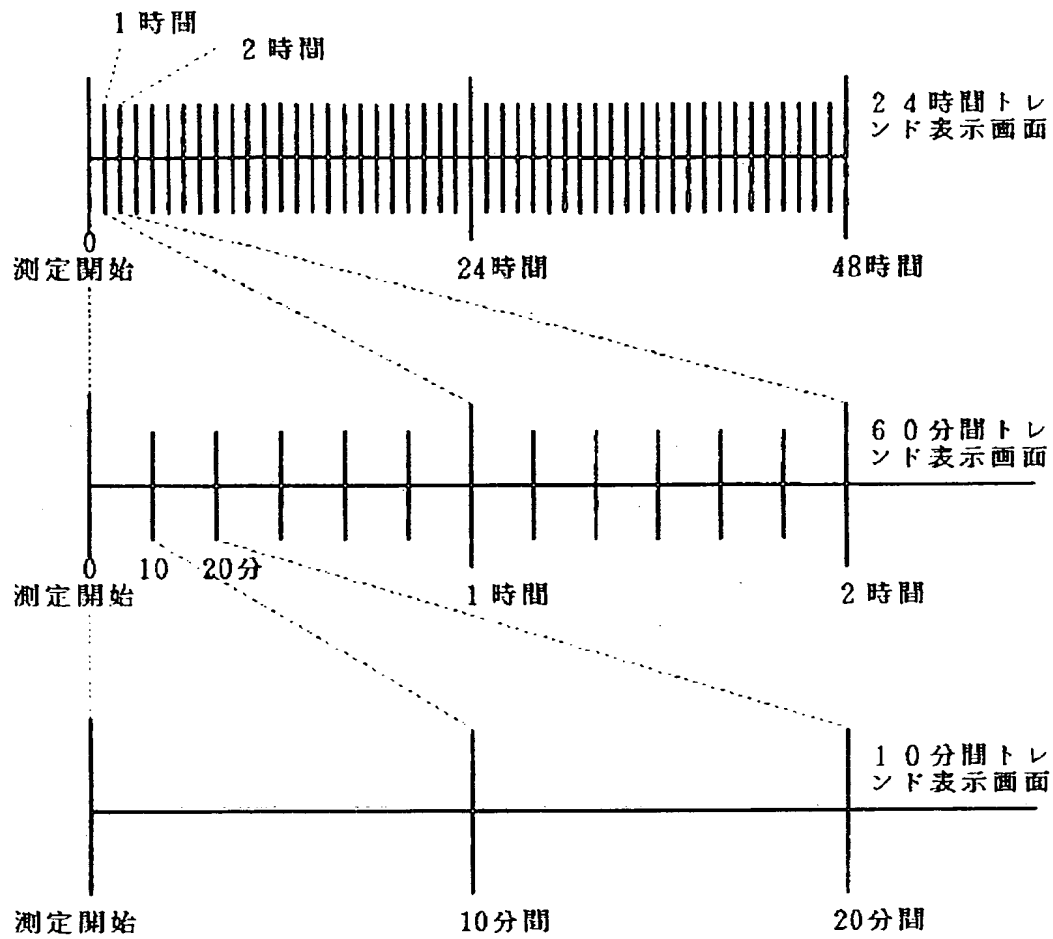
【図11】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

弁内整理番号  
8119-4C

F I

A 6 1 B 5/04

技術表示箇所

3 1 2 U